

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-290379

(43)Date of publication of application : 05.11.1993

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
G11B 7/007  
G11B 7/24

(21)Application number : 04-088681

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 09.04.1992

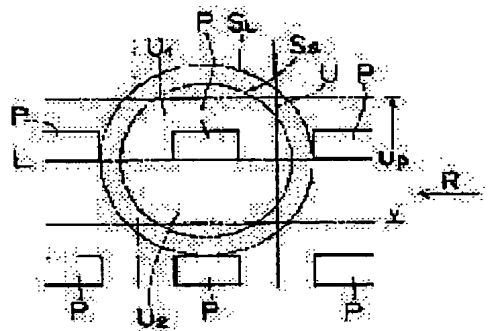
(72)Inventor : NOMOTO TAKAYUKI

## (54) OPTICAL DISK AND ITS INFORMATION REPRODUCING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the recording density of information in an optical disk on which pit information is recorded by setting the depth of a pit or a split pit provided at a unit and the arrangement of the split pit differently.

CONSTITUTION: This disk is comprised by recording the pit information by setting the depth of the pit P provided at the unit U blocked successively in the recording direction R of the information at depth in plural stages.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3095871

[Date of registration]

04.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-290379

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/00	Q 9195-5D		
	7/007	9195-5D		
	7/24	5 6 1 7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-88681

(22)出願日 平成4年(1992)4月9日

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 野本 貴之

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ  
ニア株式会社所沢工場内

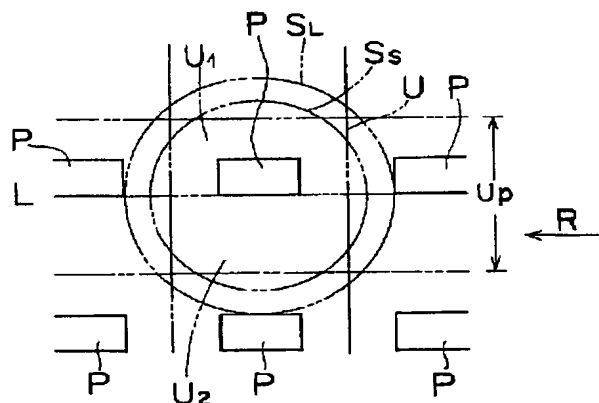
(74)代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 光学式ディスクおよびその情報再生方法

(57)【要約】

【目的】 ユニットに設けるビットまたは分割ビットの深さ、および分割ビットの配置を異ならせてビット情報を記録した光学式ディスクに関し、情報の記録密度を向上させることを目的とする。

【構成】 情報の記録方向Rに連続して区画されるユニットUに設けるビットPの深さを、複数段階の深さにしてビット情報を記録して構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報の記録方向に連続して区画されるユニットに設けるビットの深さを、複数段階の深さにしてビット情報を記録した光学式ディスク。

【請求項2】 情報の記録方向に連続して区画されるユニットに設けるビットを複数の分割ビットに分割し、各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録した光学式ディスク。

【請求項3】 情報の記録方向に連続して区画されるユニットを田型に4分割して第1～第4の分割ユニットとし、

この第1～第4の分割ユニットの隣接する2つの分割ユニットにビットを跨がらせて第1の分割ビットおよび第2の分割ビットとするとともに、この各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録した光学式ディスク。

【請求項4】 請求項1記載の光学式ディスクからビット情報を再生する光学式ディスクの情報再生方法であって、

前記複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして前記ユニットに照射し、前記ユニットからの反射ビームに基づいてビット情報を得る光学式ディスクの情報再生方法。

【請求項5】 請求項2記載の光学式ディスクからビット情報を再生する光学式ディスクの情報再生方法であって、

前記複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして前記ユニットに照射し、前記ユニットからの反射ビームに基づいて各分割ビットの分割ビット情報を求め、

この分割ビット情報の組み合わせからビット情報を得る光学式ディスクの情報再生方法。

【請求項6】 請求項3記載の光学式ディスクからビット情報を再生する光学式ディスクの情報再生方法であって、

前記複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして前記ユニットに照射し、

前記ユニットからの反射ビームに基づいて前記第1の分割ビットの第1の分割ビット情報および前記第2の分割ビットの第2の分割ビット情報と、前記第1および第2の分割ビットの配置とを求め、

前記第1および第2の分割ビット情報の組み合わせと前記第1および第2の分割ビットの配置とからビット情報を得る光学式ディスクの情報再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ユニットに設けるビットまたは分割ビットの深さ、および分割ビットの配置を異ならせてビット情報を記録した光学式ディスク、およびその光学式ディスクからビット情報を再生する光学

式ディスクの情報再生方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のコンパクトディスク（CD）またはビデオディスク（VD）などの光学式ディスクは、単一波長の読取ビームでビット情報を再生できるように、すなわち深さの一定したビットの有無およびビットの長さでビット情報が記録されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の光学式ディスクは、記録できる情報量がビットおよび読取ビームの径の大きさ〔波長 $\lambda$ と対物レンズの開口数 $NA$ と〕によって制限されるため、情報の記録密度が限界に達している。したがって、光学式ディスクの情報の記録密度を現状以上に向上させることは困難な状況となっている。

【0004】 この発明は、上記したような不都合を解消するためになされたもので、情報の記録密度を向上させることのできる光学式ディスクを提供するとともに、その光学式ディスクからビット情報を再生する光学式ディスクの情報再生方法を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 まず、第1の発明にかかる光学式ディスクは、上記した目的を達成するため、情報の記録方向に連続して区画されるユニットに設けるビットの深さを、複数段階の深さにしてビット情報を記録したものである。次に、第2の発明にかかる光学式ディスクは、上記した目的を達成するため、情報の記録方向に連続して区画されるユニットに設けるビットを複数の分割ビットに分割し、各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録したものである。

【0006】 そして、第3の発明にかかる光学式ディスクは、上記した目的を達成するため、情報の記録方向に連続して区画されるユニットを田型に4分割して第1～第4の分割ユニットとし、この第1～第4の分割ユニットの隣接する2つの分割ユニットにビットを跨がらせて第1の分割ビットおよび第2の分割ビットとするとともに、この各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録したものである。

【0007】 また、第4の発明にかかる光学式ディスクの情報再生方法は、上記した目的を達成するため、第1の発明にかかる光学式ディスクのユニットに複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして照射し、ユニットからの反射ビームに基づいてビット情報を得るものである。次に、第5の発明にかかる光学式ディスクの情報再生方法は、上記した目的を達成するため、第2の発明にかかる光学式ディスクのユニットに複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして照射し、ユニットからの反射ビームに基づいて各分割ビットの分割ビット情報を求め、この分割ビット情報の組み合わせからビット情報を得るものである。

【0008】さらに、第6の発明にかかる光学式ディスクの情報再生方法は、上記した目的を達成するため、第3の発明にかかる光学式ディスクのユニットに複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして照射し、ユニットからの反射ビームに基づいて第1の分割ビットの第1の分割ビット情報および第2の分割ビットの第2の分割ビット情報と、第1および第2の分割ビットの配置とを求め、第1および第2の分割ビット情報の組み合わせと第1および第2の分割ビットの配置とからビット情報を得るものである。

#### 【0009】

【作用】この発明における光学式ディスクの情報再生方法は、光学式ディスクからの反射ビームに基づいて、例えば各波長毎のプッシュプル信号を求めることによってビット情報を得たり、光学式ディスクからの反射ビームに基づいて得た分割ビット情報の組み合わせからビット情報を得たり、または光学式ディスクからの反射ビームに基づいて得た第1および第2の分割ビット情報の組み合わせと第1および第2の分割ビットの配置とからビット情報を得る。

#### 【0010】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。図1はこの発明の第1の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図である。図1において、Uは光学式ディスクの情報の記録方向Rに区画される正方形のユニットを示し、中心線Lで第1の分割ユニットU<sub>1</sub>と第2の分割ユニットU<sub>2</sub>とに分割され、その1辺の長さU<sub>P</sub>は従来の光学式ディスクのトラックピッチに対応するものである。

【0011】Pは第1の分割ユニットU<sub>1</sub>に設けられているビットを示し、複数段階の深さの1つの深さにされている。S<sub>s</sub>は読取ビームに含まれる最小波長λ<sub>s</sub>のビームスポット、S<sub>L</sub>は読取ビームに含まれる最大波長λ<sub>L</sub>のビームスポットを示す。なお、ビットPの複数段階の深さは、読取ビームに含まれる複数のビームの波長の4分の1に対応させてある。

【0012】このように光学式ディスクに区画されるユニットUの一辺の長さU<sub>P</sub>は、対物レンズの開口数をNAとし、読取ビームに含まれるビームの最大波長をλ<sub>L</sub>とすると、 $[\lambda_L / (2 \times NA)]$ 以上に限定される。しかし、遮断周波数に近い長さにすると、プッシュプル信号の値（プッシュプル信号レベル）が小さくなるので、OTF (Optical Transfer Function)、光検出器の波長特性、ビームの出力ばらつきなどの影響を考慮すると、 $[\lambda_L / (2^{1/2} \times NA)]$ 程度にするのが好ましい。

【0013】図2はビットの深さを検出する原理を示す説明図である。図2において、D<sub>1</sub>はピックアップに設けられている第1の光検出器を示し、情報の記録方向Rに沿った分割線で分けられた第1の光検出器部D<sub>11</sub>と、

第2の光検出器部D<sub>12</sub>とで構成されている。COMは比較器を示し、第1の光検出器部D<sub>11</sub>の出力から第2の光検出器部D<sub>12</sub>の出力を引いたプッシュプル信号を出力するものである。

【0014】図3は所定の深さを有するビットに照射する読取ビームの波長とプッシュプル信号レベル（出力）との関係を示す特性図である。図3において、C<sub>11</sub>は0.160μmの深さのビットPに0.60μm~0.80μmのビームを読取ビームとして照射したときの特性曲線

10 (実線)、C<sub>12</sub>は0.175μmの深さのビットPに0.60μm~0.80μmのビームを読取ビームとして照射したときの特性曲線（点線）、C<sub>13</sub>は0.190μmの深さのビットPに0.60μm~0.80μmのビームを読取ビームとして照射したときの特性曲線（一点鎖線）を示す。なお、縦軸の0dBの値は、入射光量の30%である。

【0015】次に、ビットの深さの検出の原理について説明する。まず、プッシュプル信号はビットPと読取ビームとの位置ずれの関数であるが、ビットPの光学的深さが波長λの1/4になると、プッシュプル信号はビットPと照射ビームとの位置ずれに関係なく、常に、ゼロになる。そこで、0.160μm、0.175μmまたは0.190μmの深さのビットPに0.60μm~0.80μmのビームを読取ビームとして照射すると、図3から分かるように、0.160μmの深さのビットPの場合は特性曲線C<sub>11</sub>で示されるように0.64μmの波長λのときにプッシュプル信号レベルがゼロになり、0.175μmの深さのビットPの場合は特性曲線C<sub>12</sub>で示されるように0.70μmの波長λのときにプッシュプル信号レベルがゼロになり、0.190μmの深さのビットPの場合は特性曲線C<sub>13</sub>で示されるように0.76μmの波長λのときにプッシュプル信号レベルがゼロになる。

【0016】しかし、読取ビームの波長λが0.64μmのときに0.175μmまたは0.190μmの深さのビットPのプッシュプル信号レベルは所定の値になり、読取ビームの波長λが0.70μmのときに0.190μmまたは0.160μmの深さのビットPのプッシュプル信号レベルは所定の値になり、読取ビームの波長λが0.76μmのときに0.160μmまたは0.175μmの深さのビットPのプッシュプル信号レベルは所定の値になる。

【0017】したがって、複数の波長λのビームを1つの読取ビームとしてビットPに照射し、反射ビームをフィルタを用いて各波長λ毎に分離して各波長λ毎のプッシュプル信号レベルの値を、第1および第2の光検出器部D<sub>11</sub>、D<sub>12</sub>の出力を比較器COMで比較することによって得て、比較器COMの出力が所定の値のときはその読取ビームの波長λに対応する深さλ/4のビットPがユニットUになく、比較器COMの出力がゼロのときはその読取ビームの波長λに対応する深さλ/4のビットPがユニットUにあることが分かる。

5

【0018】このように、この発明の第1の実施例によれば、ビットPの1つの深さに1つの情報に対応させることができ、ビットPの深さを2つ以上の複数とすることにより、1つのユニットUにビットPを設けた場合は2つ以上の情報を持たせることができるので、情報の記録密度を向上させることができる。また、この発明の第1の実施例の光学式ディスクからビット情報を得る場合、上述したように、プッシュプル信号レベルがゼロになる波長 $\lambda$ 、すなわちビットPの深さをビット情報とすることにより、光学式ディスクからビット情報を再生することができる。

【0019】図4はこの発明の第2の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図であり、図1と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。図4において、 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 、 $U_{14}$ はユニットUを田型に4分割した第1～第4の分割ユニットを示す。 $P_1$ 、 $P_2$ はビットPを2分割した第1および第2の分割ビットを示し、第1の分割ビット $P_1$ は第1の分割ユニット $U_{11}$ の部分に位置し、第2の分割ビット $P_2$ は第2の分割ユニット $U_{12}$ の部分に位置し、第1の分割ビット $P_1$ と第2の分割ビット $P_2$ とは複数の深さの1つの深さにされている。

【0020】図5はビットの深さを検出する原理を示す説明図である。図5において、 $D_2$ はピックアップに設けられている第2の光検出器を示し、第1の光検出器部 $D_{21}$ と、第2の光検出器部 $D_{22}$ と、第3の光検出器部 $D_{23}$ と、第4の光検出器部 $D_{24}$ とで構成されている。 $COM_1$ は第1の比較器を示し、第1の光検出器部 $D_{21}$ の出力から第3の光検出器部 $D_{23}$ の出力を引いた信号を出力するものである。 $COM_2$ は第2の比較器を示し、第2の光検出器部 $D_{22}$ の出力から第4の光検出器部 $D_{24}$ の出力を引いた信号を出力するものである。

【0021】なお、ビットの深さの検出の原理は図1および図2に示す第1の実施例と同様になるので、説明を省略する。そして、反射ビームをフィルタを用いて各波長 $\lambda$ 毎に分離して各波長 $\lambda$ 毎のプッシュプル信号レベルの値を第1および第3の光検出器部 $D_{21}$ 、 $D_{23}$ で出力し、第1の比較器 $COM_1$ で比較することによって得て、第1の比較器 $COM_1$ の出力が所定の値のときはそのビームの波長 $\lambda$ に対応する深さの第1の分割ビット $P_1$ が第1の分割ユニット $U_{11}$ になく、第1の比較器 $COM_1$ の出力がゼロのときはそのビームの波長 $\lambda$ に対応する深さの第1の分割ビット $P_1$ が第1の分割ユニット $U_{11}$ にあることが分かる。

【0022】また、反射ビームをフィルタを用いて各波長 $\lambda$ 毎に分離して各波長 $\lambda$ 毎のプッシュプル信号レベルの値を第2および第4の光検出器部 $D_{22}$ 、 $D_{24}$ で出力し、第2の比較器 $COM_2$ で比較することによって得て、第2の比較器 $COM_2$ の出力が所定の値のときはそのビームの波長 $\lambda$ に対応する深さの第2の分割ビットP

6

2が第2の分割ユニット $U_{12}$ になく、第2の比較器 $COM_2$ の出力がゼロのときはそのビームの波長 $\lambda$ に対応する深さの第2の分割ビット $P_2$ が第2の分割ユニット $U_{12}$ にあることが分かる。

【0023】このように、この発明の第2の実施例によれば、第1および第2の分割ビット $P_1$ 、 $P_2$ の深さを2つ以上の複数の1つとし、第1の分割ビット $P_1$ の深さと第2の分割ビット $P_2$ の深さとの組み合わせを情報に対応させることにより、1つのユニットUにビットPを設けた場合は4つ以上の情報を持たせることができるので、情報の記録密度をさらに向上させることができる。また、この発明の第2の実施例の光学式ディスクからビット情報を得る場合、上述したように、プッシュプル信号レベルがゼロになる波長 $\lambda$ 、すなわち第1の分割ビット $P_1$ の深さと第2の分割ビット $P_2$ の深さとの組み合わせを情報とすることにより、光学式ディスクからビット情報を再生することができる。

【0024】図6(a)～(d)はこの発明の第3の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図であり、図1および図4と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。なお、図6(a)は第1の分割ユニット $U_{11}$ に第1の分割ビット $P_1$ を設けるとともに、第2の分割ユニット $U_{12}$ に第2の分割ビット $P_2$ を設けた場合を示し、図6(b)は第2の分割ユニット $U_{12}$ に第1の分割ビット $P_1$ を設けるとともに、第3の分割ユニット $U_{13}$ に第2の分割ビット $P_2$ を設けた場合を示し、図6(c)は第3の分割ユニット $U_{13}$ に第1の分割ビット $P_1$ を設けるとともに、第4の分割ユニット $U_{14}$ に第2の分割ビット $P_2$ を設けた場合を示し、図6(d)は第4の分割ユニット $U_{14}$ に第1の分割ビット $P_1$ を設けるとともに、第1の分割ユニット $U_{11}$ に第2の分割ビット $P_2$ を設けた場合を示す。

【0025】図7(a)～(d)はビットの配置が図6(a)～(d)のときに最大波長のビームを照射したときの光検出器上の強度分布を示す説明図である。図8はビットの配置を検出する原理を示す説明図である。図8において、 $D_3$ はピックアップに設けられている第3の光検出器を示し、第1の光検出器部 $D_{31}$ と、第2の光検出器部 $D_{32}$ と、第3の光検出器部 $D_{33}$ と、第4の光検出器部 $D_{34}$ とで構成されている。

【0026】 $ADD_1$ は第1の加算器を示し、第1の光検出器部 $D_{31}$ の出力に第2の光検出器部 $D_{32}$ の出力を加算した和信号 $S_1$ を出力するものである。 $ADD_2$ は第2の加算器を示し、第2の光検出器部 $D_{32}$ の出力に第3の光検出器部 $D_{33}$ の出力を加算した和信号 $S_2$ を出力するものである。 $ADD_3$ は第3の加算器を示し、第3の光検出器部 $D_{33}$ の出力に第4の光検出器部 $D_{34}$ の出力を加算した和信号 $S_3$ を出力するものである。 $ADD_4$ は第4の加算器を示し、第4の光検出器部 $D_{34}$ の出力に第1の光検出器部 $D_{31}$ の出力を加算した和信号 $S_4$ を出力

するものである。

【0027】次に、第1および第2の分割ユニットの配置の検出について説明する。まず、図6(a)に示すように第1の分割ビットP<sub>1</sub>が第1の分割ユニットU<sub>11</sub>に設けられ、第2の分割ビットP<sub>2</sub>が第2の分割ユニットU<sub>12</sub>に設けられている場合、図7(a)から分かるように、和信号S<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>の中で和信号S<sub>1</sub>が最も大きな出力として得られるので、和信号S<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>の出力を比較器で比較することにより、第1および第2の分割ビットP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>の配置が図6(a)に示すように配置されている情報を得ることができる。

【0028】したがって、比較器の出力から第1および第2の分割ビットP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>が図6(a)に示すように配置されていることを検出することができる。また、同様に和信号S<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>を比較した比較器の出力に基づき、第1および第2の分割ビットP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>が図6(b)～(d)に示すように配置されている情報を得ることができる。

【0029】このように、先の第2の実施例に上記した第1および第2の分割ビットP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>の配置情報を付加したこの発明の第3の実施例によれば、1つのユニットUに第2の実施例の4倍の場合の数を持たせることができるので、情報の記録密度を一層向上させることができる。また、ビット情報を得る方法は、第2の実施例で説明したとおりである。

【0030】図9は第3の実施例における1ユニット当たりのビット数と波長の数(ビットの深さ)との関係を示す特性図である。図10はユニット密度と使用最大波長との関係を示す特性図である。図10において、C<sub>21</sub>は0.45の開口数NAで0.60μm～0.80μmの範囲を最大波長λ<sub>L</sub>としたときの特性図(実線)、C<sub>22</sub>は0.50の開口数NAで0.60μm～0.80μmの範囲を最大波長λ<sub>L</sub>としたときの特性図(点線)、C<sub>23</sub>は0.55の開口数NAで0.60μm～0.80μmの範囲を最大波長λ<sub>L</sub>としたときの特性図(一点鎖線)、C<sub>24</sub>は0.60の開口数NAで0.60μm～0.80μmの範囲を最大波長λ<sub>L</sub>としたときの特性図(二点鎖線)を示す。

【0031】次に、記録密度について説明する。まず、図6に示すこの発明の第3の実施例において、波長の数(ビットの深さ)をnとすると、第1および第2の分割ビットP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>の深さの組み合わせの場合の数は下記の式ようになる。

$$(\text{場合の数}) = (\text{波長の数})^2 \times 4$$

また、この組み合わせの場合の数のビット数は下記の式ようになる。

$$(\text{ビット数}) = \log_2 (\text{場合の数})$$

$$= \log_2 [(\text{場合の数})^2 \times 4]$$

【0032】したがって、この発明の第3の実施例における1ユニットU当たりのビット数と波長の数との関係は図9の特性図のようになる。そして、ユニットUの大

きさは最大波長λ<sub>L</sub>によって決定され、その関係は下記の式ようになる。

$$(\text{ユニットの大きさ}) = [\lambda_L / (2^{1/2} \times NA)]^2$$

したがって、最大波長λ<sub>L</sub>とユニット密度との関係は、図10に示すような関係になる。

【0033】以上の結果からこの発明の第3の実施例における記録密度を求めると、その関係は下記の式ようになる。

$$(\text{記録密度}) = [\log_2 [(\text{場合の数})^2 \times 4]]$$

$$/ [\lambda_L / (2^{1/2} \times NA)]^2$$

ここで、最大波長λ<sub>L</sub>を現行ピックアップの波長である0.785μmとし、波長の数を2とし、開口数NAを現行と同じ0.5とすると、上記式より、0.8×4=3.2

(ビット/μm<sup>2</sup>)となり、現在のCDの2.4倍の記録密度となる。なお、反射ビームの取り込みは、例えば光学式ディスクに別途記録されている同期信号に基づいて反射ビームを取り込めばよい。

#### 【0034】

【発明の効果】以上のように、この発明の光学式ディスクによれば、情報の記録方向に連続して区画されるユニットに設けるビットの深さを、複数段階の深さにしてビット情報を記録したり、また、前述のビットを複数の分割ビットに分割し、各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録したり、さらに、前述のユニットを田型に4分割して第1～第4の分割ユニットとし、この第1～第4の分割ユニットの隣接する2つの分割ユニットにビットを跨がらせて第1の分割ビットおよび第2の分割ビットとするとともに、この各分割ビットの深さを複数段階の深さにしてビット情報を記録したので、情報の記録密度を向上させることができる。

【0035】また、この発明の光学式ディスクの情報再生方法によれば、光学式ディスクのユニットに複数段階の深さの4倍に対応する複数の波長のビームを読取ビームとして照射し、ユニットからの反射ビームに基づいてビット情報を得たり、また、ユニットからの反射ビームに基づいて各分割ビットの分割ビット情報を求め、この分割ビット情報の組み合わせからビット情報を得たり、さらに、ユニットからの反射ビームに基づいて第1の分割ビットの第1の分割ビット情報および第2の分割ビットの第2の分割ビット情報と、第1および第2の分割ビットの配置とを求め、第1および第2の分割ビット情報の組み合わせと第1および第2の分割ビットの配置とからビット情報を得ることにより、前述した記録密度を向上させた光学式ディスクに記録されているビット情報を再生することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図である。

【図2】ビットの深さを検出する原理を示す説明図である。

9

【図3】所定の深さを有するビットに照射する読取ビームの波長とプッシュプル信号レベルとの関係を示す特性図である。

【図4】この発明の第2の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図である。

【図5】ビットの深さを検出する原理を示す説明図である。

【図6】(a)～(d)はこの発明の第3の実施例による光学式ディスクの部分平面図に対応する模式図である。

【図7】(a)～(d)はビットの配置が図6(a)～(d)のときに最大波長のビームを照射したときの光検出器上の強度分布を示す説明図である。

【図8】ビットの配置を検出する原理を示す説明図である。

【図9】第3の実施例における1ユニット当たりのビット数と波長の数(ビットの深さ)との関係を示す特性図である。

【図10】ユニット密度と最大波長との関係を示す特性図である。

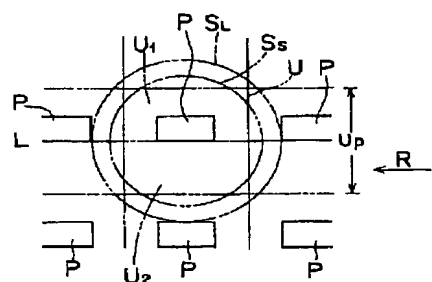
#### 【符号の説明】

R 記録方向  
U ユニット  
U<sub>1</sub>, U<sub>11</sub> 第1の分割ユニット  
U<sub>2</sub>, U<sub>12</sub> 第2の分割ユニット  
U<sub>13</sub> 第3の分割ユニット

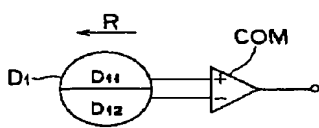
U<sub>14</sub> 第4の分割ユニット  
U<sub>P</sub> 長さ  
P ビット  
P<sub>1</sub> 第1の分割ビット  
P<sub>2</sub> 第2の分割ビット  
S<sub>S</sub>, S<sub>L</sub> ビームスポット  
D<sub>1</sub> 第1の光検出器  
D<sub>11</sub> 第1の光検出器部  
D<sub>12</sub> 第2の光検出器部  
D<sub>2</sub> 第2の光検出器  
D<sub>21</sub> 第1の光検出器部  
D<sub>22</sub> 第2の光検出器部  
D<sub>23</sub> 第3の光検出器部  
D<sub>24</sub> 第4の光検出器部  
D<sub>3</sub> 第3の光検出器  
D<sub>31</sub> 第1の光検出器部  
D<sub>32</sub> 第2の光検出器部  
D<sub>33</sub> 第3の光検出器部  
D<sub>34</sub> 第4の光検出器部  
20 COM 比較器  
COM<sub>1</sub> 第1の比較器  
COM<sub>2</sub> 第2の比較器  
ADD<sub>1</sub> 第1の加算器  
ADD<sub>2</sub> 第2の加算器  
ADD<sub>3</sub> 第3の加算器  
ADD<sub>4</sub> 第4の加算器

10

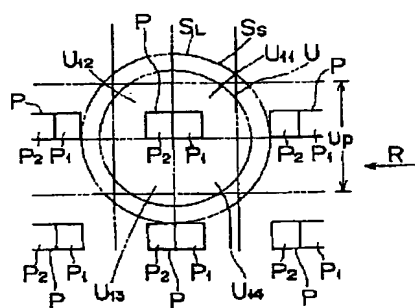
【図1】



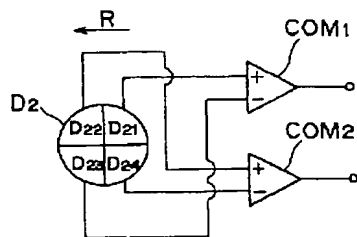
【図2】



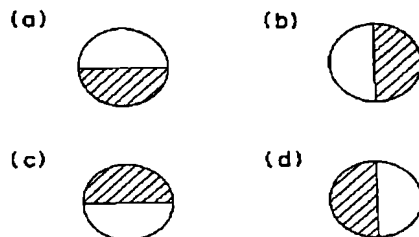
【図4】



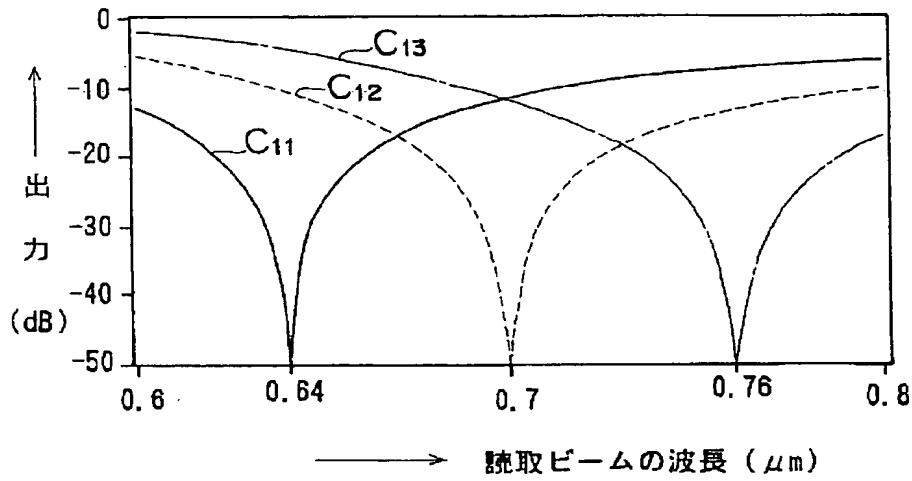
【図5】



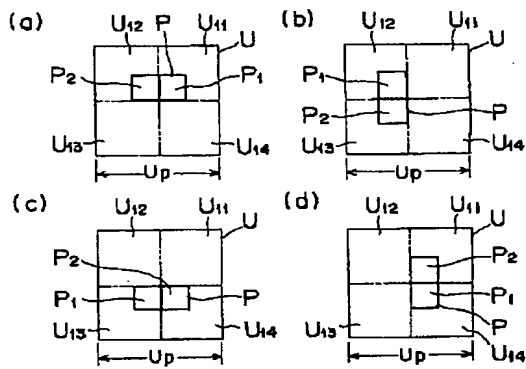
【図7】



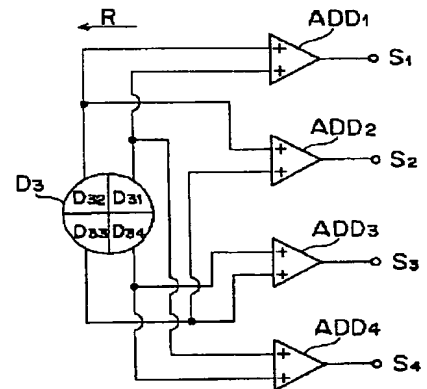
【図3】



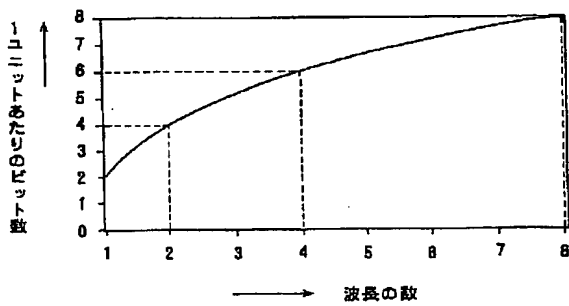
【図6】



【図8】



【図9】





【図10】

